

Sequência  
de ensino  
Investigativa

# Interação Radiação-Corpo Humano



## Introdução

Este material instrucional apresenta uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) (CARVALHO, 2013) desenvolvida durante um trabalho de mestrado profissional sobre o tema interação radiação ultravioleta – corpo humano.

As aulas foram estruturadas basicamente em quatro quesitos: situação-problema, atividade investigativa, sistematização do conhecimento e avaliação. Em todos eles, são destacados os objetivos educacionais, os quais são divididos em: Conceitual (C), Procedimental (P) e Atitudinal (A) (POZO; GOMEZ-CRESPO, 2009). As situações-problema associadas às atividades investigativas da SEI estão atreladas a um tema sócio-científico central: o câncer de pele originado por exposição prolongada aos raios ultravioleta, sendo esse o objetivo geral de ensino.

A princípio, este material foi construído para o trabalho com o quinto ano do ensino fundamental, mas isso não impede que, com as devidas adaptações, possa ser aproveitado em qualquer série da educação básica, superior, ou em espaços não formais de educação. Nessa perspectiva, não estabelecemos nenhum pré-requisito para a implementação das atividades, pois, como estamos lidando com uma questão de saúde pública, existe a necessidade de alertar toda a população, e entendemos que a exigência de determinados conhecimentos prévios poderia retardar a realização da intervenção. Destacamos que essa SEI não se propõe a ensinar conceitos de ondulatória, ou de histologia. A transversalidade do tema interação radiação – corpo humano implica em discussões que envolvem conteúdos de diversos campos do conhecimento, como física, química e biologia. Logo, o professor pode se aprofundar nas discussões dos tópicos que julgar necessário, de acordo com sua realidade, objetivo e número de aulas disponíveis.

É importante ressaltar que este material não é um receituário, e nem poderia ser, devido à sua natureza pautada no ensino por investigação. Ele deve ser adaptado a cada contexto, segundo o planejamento e objetivos do professor regente. Assim, apresentamos a SEI, conforme foi utilizada no projeto de mestrado desenvolvido com o quinto ano do ensino fundamental em uma escola da rede municipal do Espírito Santo. **Descrevemos na seção, “Sugestão de Metodologia”, a abordagem empregada em cada aula do projeto para uma melhor compreensão do que foi desenvolvido, além de facilitar a apropriação aos docentes, os quais devem moldá-la como acharem necessário. Portanto, o material apresentado a seguir não deve de forma alguma ser interpretado como ordens a serem seguidas!**

Esperamos que este material possa contribuir de alguma forma com o ensino de ciências nos anos iniciais e no trabalho de prevenção as doenças relacionadas à exposição prolongada aos raios ultravioleta, principalmente, o câncer de pele.

Bom trabalho e boa sorte!

## Um brevíssimo referencial teórico

Este material instrucional foi construído sob à luz do ensino por investigação e enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Apresentaremos aqui uma brevíssima introdução desses temas, bem como sugestões de leituras, caso o leitor deseje se aprofundar. Ressaltamos que esses assuntos são contemplados na dissertação que gerou este produto, e que os textos a seguir não substituem o estudo dos autores trazidos nas referências, os quais devem ser consultados para esclarecimentos mais precisos e apropriação da abordagem.

## O ensino de ciências por investigação

Existem muitas possibilidades para o ensino por meio de atividades investigativas. Mesmo não havendo um consenso entre os pesquisadores da área, há diversos pontos comuns em relação a essas práticas. Sá e outros (2007) e Azevedo (2004) concordam que uma atividade investigativa se inicia com a criação de uma situação-problema, a qual amplia a discussão, apresentando outros elementos essenciais que podem caracterizar essa abordagem, que se aproximam de uma investigação científica, quando os alunos elaboram hipóteses, coletam dados, analisam-nos, debatem sobre eles a partir de múltiplas interpretações e comunicam seus resultados, sempre atuando em parceria com o professor.

No ensino por investigação, o papel do docente se modifica em relação ao ensino tradicional. Ele se torna responsável por fomentar os debates com novas questões e discussões, conduzindo e auxiliando os estudantes no processo de resignificação dos conceitos compartilhados na sala de aula, possibilitando o desenvolvimento da autonomia de pensamento por parte dos alunos (AZEVEDO, 2004).

Parte-se do princípio de que eles podem ser inseridos na cultura científica, quando se depararam com situações-problema, as quais podem ser criadas pelo professor, necessitando do conhecimento científico, a fim de que se busque soluções. Para Carvalho e outros (1998, p. 36):

É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para a reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas.

No ensino por investigação, as atividades devem ser centradas nos estudantes. Nelas, os alunos não podem se limitar apenas ao trabalho de manipulação, ou observação, mas sim serem levados a questionar, a argumentar e a organizar suas ideias.

Na abordagem investigativa, cada discente passa a ser o protagonista das ações e tem papel principal na construção do conhecimento, rompendo com a postura passiva comum ao ensino centrado no discurso do professor. Vale ressaltar que a problematização deve ser bem construída, com o intuito de que

faça sentido para os alunos, isto é, eles devem saber o porquê de estarem realizando a investigação daquele fenômeno.

## **O enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**

Não há uma única forma de definir um currículo CTS, mas algumas características são comuns a todas elas. Esse tipo de currículo é focado no aluno, ao invés de ser centrado no professor e busca desenvolver os conceitos científicos, de modo que os fenômenos naturais estejam correlacionados aos ambientes sociais e tecnológicos que cercam os estudantes.

Para Mortimer e Santos (2000), um currículo CTS deve potencializar a capacidade de tomada de decisão por meio da ênfase nas correlações entre a abordagem dos conceitos científicos, o planejamento tecnológico e a solução de problemas, culminando em um posicionamento crítico por parte dos estudantes perante temas de relevância social.

Auler (2003) destaca que o enfoque CTS deve ser entendido tal qual uma maneira de ensinar, e não como um componente curricular. Isso implica que nós, professores, precisamos abordar situações-problema de relevância social, de forma contextualizada, permitindo a reflexão e o desenvolvimento de posicionamento crítico por parte dos estudantes. Isso implica em um currículo de ciências o qual promove uma educação mais consciente, permitindo que os cidadãos se posicionem crítica e reflexivamente diante das questões atreladas ao desenvolvimento da ciência, da tecnologia e das suas implicações para a sociedade.

Ao adotarmos esse enfoque, a fim de abordar a interação radiação – corpo humano, objetivamos proporcionar uma contextualização social dos estudos científicos escolares, possibilitando a articulação entre ciência, tecnologia e sociedade, além de desenvolver nos estudantes o pensamento crítico-reflexivo para a tomada de decisões socialmente responsáveis. Inclusive, a exposição prolongada aos raios UV é um tema que traz implicações científicas e sociais, uma vez que ela pode causar efeitos maléficos à saúde humana, tal qual o câncer de pele, cujo entendimento está atrelado aos conhecimentos construídos pela cultura científica, e a não adoção de medidas protetivas, por parte da sociedade, pode potencializar os efeitos nocivos da RUV no corpo humano. Segundo Santos e Mortimer (2009, p. 192), questões dessa natureza “[...] têm sido geralmente denominadas *socioscientific issues* (SSI) que podem ser traduzidas por questões sociocientíficas ou temas sociocientíficos”.

Santos e Mortimer (2009) nos dizem que os temas sócio-científicos não precisam ser necessariamente explorados a partir de perguntas controversas, ou de temas do currículo escolar. A abordagem deles pode emergir de conteúdos problematizados culturalmente, como parte integrante do processo de reflexão sobre o papel social da ciência.

## Referências

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio** – Pesquisa em Educação em Ciências, 5 (1), 1-16, 2003. Disponível em: [http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v5\\_n1/516.pdf](http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v5_n1/516.pdf)

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p.19-33, 2004.

CARVALHO, A.M. P.; GONÇALVES, M.E.; REY, R. C.; BARROS, M.A.; VANNUCCHI, A.I. . **Ciências no Ensino Fundamental: o Conhecimento Físico**. 1. ed. São Paulo: Scipione, 1998. v. 1. 199p .

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio** – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SÁ, E. F. de; PAULA, H. de F; LIMA, M. E. C.; AGUIAR, O. G. de. **As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 6, Florianópolis, SC, Atas..., 2007.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F.. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), v. 14, p. ID214, 2009.

## Aula 1 – Introdução ao tema

### OBJETIVO

Levantar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema interação radiação ultravioleta – corpo humano; e introduzir a problematização que guiará as investigações: quais os riscos de se expor ao Sol e como eles acontecem?

### CONTEXTUALIZAÇÃO/ PROBLEMATIZAÇÃO

O índice de raios ultravioleta em todas as regiões do Brasil é altíssimo, o que torna comum ter problemas relacionados à exposição ao Sol, ou conhecer pessoas que tiveram. Vermelhidão na pele, queimaduras, manchas e até câncer de pele, o tipo de câncer mais diagnosticado no país, estão presentes em relatos. Em relação a isso, campanhas de conscientização normalmente são feitas no verão e alertam sobre os perigos da exposição ao Sol e métodos de proteção, mas quase sempre de maneira puramente informativa.

### MATERIAIS

- Lousa; e
- Pincel.

### SITUAÇÃO PROBLEMA

Existe risco de se expor ao Sol por um longo tempo sem proteção?

### SUGESTÃO DE METODOLOGIA

A aula foi iniciada com a seguinte questão: Você já teve algum problema ao ficar exposto ao Sol (ou conhece alguém que já teve)? Contamos algumas de nossas experiências, a fim de estimular a socialização. Em seguida, os alunos manifestaram seus relatos pessoais, ou de amigos e familiares. Após ouvi-los, destacamos na lousa os problemas mais comuns mencionados. Pode ser interessante perguntar a turma se eles sabem de mais algum problema, mesmo não conhecendo alguém que o tenha tido (o objetivo é trazer a tona elementos, como o câncer de pele). Depois, lançamos a segunda questão: como ocorrem os problemas citados? De que maneira ocorre a formação do câncer de pele? Após a discussão, pedimos a eles que fizessem um relato (texto/desenho) contando suas histórias e, se possível, dando explicações sobre como eles acham que aquele problema ocorreu.

Essas produções forneceram dados sobre o que os estudantes já sabiam sobre o tema e ajudaram a nortear as ações das aulas posteriores.



## DETALHES CRÍTICOS DA AULA

Essa aula teve como objetivo introduzir o tema a ser investigado e levantar o conhecimento prévio dos alunos sobre ele. Após a discussão, compartilhamos nossas experiências com a turma, contando sobre um longo dia na praia, o qual resultou em pele vermelha, ardência e, posteriormente, a descamação. O intuito era familiarizar os estudantes com o assunto e estimulá-los a resgatar e contar suas próprias memórias. Ouvimos algumas e, em seguida, pedimos que eles relatassem essas histórias da forma como julgassem adequadas.

Ficamos atentos às suas falas, monitorando os termos empregados, contextualizações, associações e os efeitos que eles já conheciam da exposição prolongada ao Sol. Esses elementos auxiliaram em nosso planejamento para as ações seguintes, como a ordem das atividades e dos conteúdos a serem mais bem explorados. Por fim, dissemos à turma que, dali em diante, começaria uma investigação sobre os efeitos do Sol nas pessoas e que isso seria feito nas próximas aulas.

Posteriormente, os relatos produzidos foram analisados, buscando palavras-chaves que pudessem servir de evidência para entendermos o que eles já traziam sobre o assunto. Abaixo, apresentamos um exemplo de relato em que são evidenciados o protetor solar como medida protetiva, a queimadura tal qual efeito da exposição ao Sol e um entendimento sobre o horário de exposição. Foi com base em relatos como esse que optamos por realizar a atividade “A Luz Negra” como sendo a primeira prática da SEI.

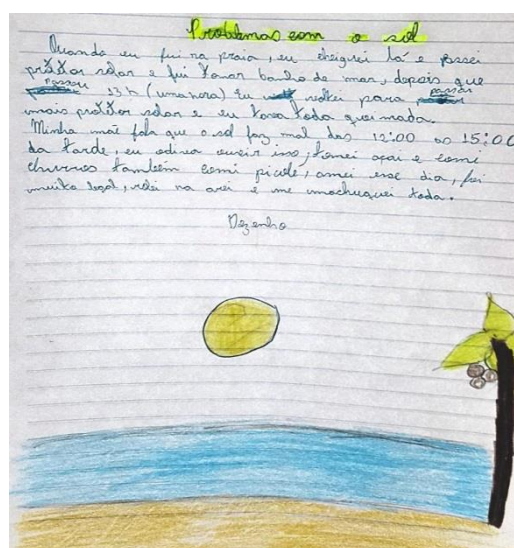


Figura 1: relato produzido por uma estudante: “Quando eu fui na [sic] praia, eu cheguei lá e passei protetor solar e fui tomar banho de mar, depois que passou 13 h (uma hora) eu voltei para passar mais protetor solar e eu tava [sic] toda queimada. Minha mãe fala que o sol [sic] faz mal das 12:00 às 15:00 da tarde, eu odiava ouvir isso; tomei açaí e comi churros também comi picolé, amei esse dia, foi muito legal, rolei na areia e me machuquei toda”. Fonte: o autor.

## SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO

Produção de textos/desenhos.

## Aula 2 – A luz negra

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

**CONCEITUAL:** Compreender a interação entre a radiação ultravioleta e os diferentes produtos de proteção; e entender o que é o fator de proteção.

**ATITUDINAL:** Dialogar e respeitar as diferenças de ideias e pensamentos; e desenvolver um posicionamento crítico e investigativo perante a situação-problema.

**PROCEDIMENTAL:** Construir modelos explicativos; elaborar hipóteses; testá-las; e produzir textos/desenhos.

### CONTEXTUALIZAÇÃO/ PROBLEMATIZAÇÃO

Existem diferentes produtos químicos desenvolvidos para proteção da exposição ao Sol, cada qual com suas funções específicas. Saber qual usar, quando e como é essencial, a fim de que se obtenham os efeitos desejados.

### MATERIAIS

- Braço de manequim;
- Lâmpada de luz negra;
- Protetor solar;
- Bronzeador;
- Hidratante.



Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=omPgBFuXhlo>>. Acesso em 01/03/2017.

### SITUAÇÃO PROBLEMA

Como funcionam os produtos de proteção solar e qual a diferença entre eles?

### SUGESTÃO DE METODOLOGIA

A aula foi iniciada com a seguinte situação-problema: qual a diferença entre protetor solar, bronzeador e hidratante? Após a discussão, houve uma demonstração investigativa usando o braço do manequim e a lâmpada de luz negra. Pontos importantes abordados durante a aula foram: o Fator de Proteção Solar (FPS) estampado no rótulo dos protetores; receitas caseiras de protetor solar; e a forma correta de aplicação/manutenção do produto.



### DETALHES CRÍTICOS DA AULA

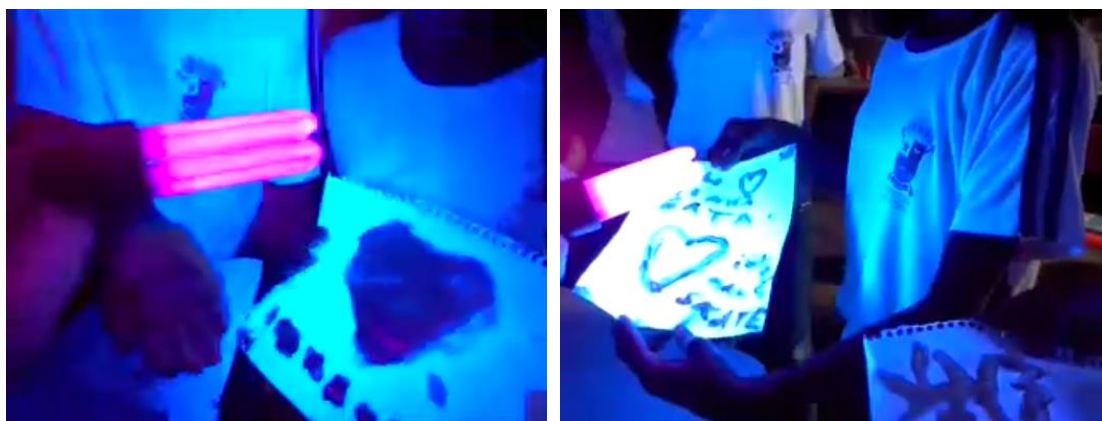
A parte prática que realizamos nessa atividade consistiu basicamente em expor um braço de manequim pintando com tinta fluorescente (comum, comprada em lojas de material de construção) à luz emitida pela lâmpada de luz negra. Ao fazer isso, a parte pintada brilha intensamente, mas, ao passar o protetor solar em algum lugar dessa área, o brilho cessa, deixando uma região escura. Ao aplicar o bronzeador, nota-se certa diminuição do brilho, mas não totalmente, enquanto o hidratante não causa qualquer interferência. A radiação ultravioleta emitida pela lâmpada induz a fluorescência da tinta do braço. O protetor solar impede que ela receba essa radiação ao absorvê-la, deixando a região escura. O bronzeador não bloqueia com a mesma eficiência, logo, permite a passagem de certa quantidade de radiação, e o hidratante não tem a capacidade de impedir a RUV.

Em nossa experiência, empregamos um braço de manequim apenas para contemplar o aspecto lúdico e chamar atenção visualmente, mas é perfeitamente possível substituí-lo, por exemplo, por um braço de boneca de plástico pintando com a mesma tinta fluorescente (comum, encontrada em casas de material de construção, ou pintura). Sugerimos revesti-lo com fita crepe, assim, ele pode ser reutilizado apenas trocando a fita, a qual, eventualmente, ficará encharcada com o protetor e a tinta.

Um protetor solar com fator de proteção (FPS) 30 é mais do que suficiente, sendo que a marca não faz diferença nesse contexto, bem como a do hidratante.

Dependendo da série em que você for desenvolver essa atividade, pode ser interessante discutir sobre o preço do protetor solar e alguns produtos de maquiagem que possuem fator de proteção. Outro assunto pertinente são as receitas caseiras de protetor solar, as quais podem ser facilmente encontradas na internet, por exemplo. Outro fenômeno possível de ser explorado é o da fluorescência da tinta.

Após a atividade, demos um pouco de protetor solar aos estudantes, com o intuito de que eles fizessem desenhos em uma folha de caderno, em seguida, os expusemos à luz negra e o efeito foi bem divertido.



Figuras 2 e 3: Desenhos dos alunos expostos à lâmpada de luz negra, no momento final da aula.  
Fonte: o autor.

### SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO

Produção de textos/desenhos.

### Aula 3 – Arte UV

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

**CONCEITUAL:** Compreender a dissociação da radiação ultravioleta com a luz visível e infravermelho.

**ATITUDINAL:** Dialogar e respeitar as diferenças de ideias e de pensamentos; e desenvolver um posicionamento crítico e investigativo perante a situação-problema.

**PROCEDIMENTAL:** Desenvolver modelos explicativos; elaborar hipóteses; testar hipóteses; produzir textos/desenhos; e contextualizar situações.

#### CONTEXTUALIZAÇÃO/ PROBLEMATIZAÇÃO

Entre os diversos tipos de radiações emitidas pelo Sol, três podem ser destacadas: a luz visível, a ultravioleta e a infravermelho. Dentre elas, apenas a primeira pode ser percebida por nossos olhos, mas o fato de não enxergarmos as outras não significa que elas não estejam presentes.

#### MATERIAIS

- Miçangas sensíveis a RUV; e
- Canetas laser.



#### SITUAÇÃO PROBLEMA

É possível se proteger dos raios ultravioleta sem o uso de produtos específicos?

#### SUGESTÃO DE METODOLOGIA

A aula foi iniciada com o seguinte problema: é possível se proteger da radiação ultravioleta sem aparatos, como: boné, protetor solar e óculos? O intuito era instigar a discussão sobre algumas concepções alternativas, tais quais: estar na sombra significa estar protegido da RUV?; mergulhar na água te protege da RUV?; em dias nublados, a RUV não chega até nós? etc. Após a discussão inicial, os alunos receberam miçangas que mudam de cor na presença de raios ultravioleta. Eles investigaram lugares e situações onde acreditam estarem a salvo da RUV (neste caso, foi necessário acesso a uma área externa). Após a atividade, eles retornaram à sala para a discussão e a sistematização.

#### DETALHES CRÍTICOS DA AULA

Durante a discussão inicial, os alunos citaram a sombra como local de refúgio, mas alguns discordaram. Falaram de mormaço, de guarda-chuva, de boné e de roupas específicas vendidas em lojas esportivas. Registramos essas colocações e as utilizamos tal qual ponto de partida para a parte prática.

Ao chegarmos à frente da escola, pedimos aos estudantes para inferirem as hipóteses mencionadas, empregando as miçangas que mudam de cor, quando

expostas aos raios ultravioleta. Elas foram adquiridas em um famoso site de compras da China, mas acreditamos que deve ser possível encontrá-las à venda em território nacional.

A fim de que se realize essa atividade, é necessário acesso a uma área externa, que receba Sol e que possua ao menos um lugar com sombra, para que haja o que explorar. Na intervenção realizada, levamos as crianças à entrada do colégio, onde havia árvores e uma marquise, as quais foram os primeiros lugares escolhidos por eles para os testes. Fornecemos uma camiseta de corrida de rua, cujo tecido dizia oferecer proteção solar, com o intuito de fomentar a investigação. Submergimos as miçangas em um recipiente com água, para analisar se ela é capaz de oferecer proteção.

Após regressar à sala, os alunos observaram que ali havia luz solar, mas as miçangas não mudavam de cor. Utilizamos essa constatação para discutir a questão da intensidade e das barreiras físicas, como paredes e janelas. As miçangas também mudam de cor se expostas a um laser roxo, o que pode ser explorado para tratar de fontes artificiais de radiação.

#### **SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO**

Produção de textos/desenhos.

### **Aula 4 – Onde tem RUV?**

#### **OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM**

**CONCEITUAL:** Entender os fatores naturais que influenciam na incidência de radiação ultravioleta.

**ATITUDINAL:** Dialogar e respeitar as diferenças de ideias e pensamentos; e desenvolver um posicionamento crítico e investigativo perante a situação-problema.

**PROCEDIMENTAL:** Construir modelos explicativos; elaborar hipóteses; testar hipóteses; e contextualizar situações.

#### **CONTEXTUALIZAÇÃO/ PROBLEMATIZAÇÃO**

Diversos fatores naturais influenciam na quantidade de radiação ultravioleta incidente. Compreendê-los pode nos ajudar no trabalho de prevenção e de conscientização sobre os riscos da exposição prolongada.

#### **MATERIAIS**

- Pincel;
- Lousa; e
- Data Show.

#### **SITUAÇÃO PROBLEMA**

Como esses fatores influenciam na quantidade de radiação ultravioleta que chega até nós?

#### **SUGESTÃO DE METODOLOGIA**

Nessa aula, projetamos diversos fatores naturais que influenciam na quantidade de radiação ultravioleta que chega até nós. Em cada uma delas, foi discutido qual a relação existente. É importante frisar a dissociação entre a radiação ultravioleta e a infravermelha, as quais comumente são confundidas.

#### DETALHES CRÍTICOS DA AULA

Durante a etapa de sistematização da aula “Arte UV”, os alunos sinalizaram para a ideia de que, no topo de uma montanha com neve, não haveria radiação ultravioleta, argumentando que isso ocorria, em virtude do frio. Então, consideramos necessário um melhor esclarecimento para a questão da dissociação entre a ultravioleta e a infravermelha, assim, incluímos na SEI a aula “Onde tem RUV?”.

Realizamos uma aula investigativa que não envolveu atividade prática. Trouxemos diversas situações e colocamos os estudantes para debaterem se ali haveria “mais”, ou “menos” radiação ultravioleta e infravermelha, a partir de fatores naturais que influenciam na quantidade de radiação que chega até o planeta, como: hora do dia, estação do ano, altitude e latitude geográfica etc. No texto de apoio para esta aula (página 148), descrevemos e discutimos pormenorizadamente as situações mencionadas.

Esse episódio foi importante para nós, pois ratificou o caráter dinâmico do planejamento e como ele deve ser maleável e centrado nas demandas dos estudantes. No início, acreditávamos que a aula “Arte UV” seria suficiente para elucidar a questão da dissociação entre as radiações, mas, considerando a nossa prática, não foi. Logo, incluir uma nova aula nos demandou tempo e adaptações no plano, mas mostrou-se uma decisão correta, dado que, nas seguintes, foi possível notar nas falas dos alunos alguns reflexos das discussões realizadas. A maioria já não apresentava a confusão entre as radiações, e, quando alguém o fazia, os próprios colegas chamavam a atenção. Os relatos produzidos na última atividade também evidenciaram esse entendimento, haja vista que os estudantes se referiram especificamente a cada uma das radiações e nos contextos corretos, de acordo com o aceito pela comunidade científica.

#### SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO

Participação dos alunos nas discussões.

### Aula 5 – Células mutantes

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

**CONCEITUAL:** Entender as alterações na célula causadas pela exposição à RUV; e compreender a interação microscópica entre a RUV e as células.

**ATITUDINAL:** Dialogar e respeitar as diferenças de ideias e pensamentos; e desenvolver um posicionamento crítico e investigativo perante a situação-problema.

**PROCEDIMENTAL:** Construir modelos explicativos; elaborar hipóteses; testar hipóteses; e produzir textos/desenhos.

#### CONTEXTUALIZAÇÃO/ PROBLEMATIZAÇÃO

Dentre os efeitos imediatos da exposição prolongada aos raios ultravioleta, três

dos que mais chamam atenção envolvem diretamente a pele: a vermelhidão, queimadura e a pele descascando. Explorar a visão microscópica da pele é importante para compreender a interação radiação – corpo humano.

## MATERIAIS

- Microscópio; e
- Lâminas com células expostas e não expostas.

## SITUAÇÃO PROBLEMA

Como acontece a interação radiação ultravioleta-pele?

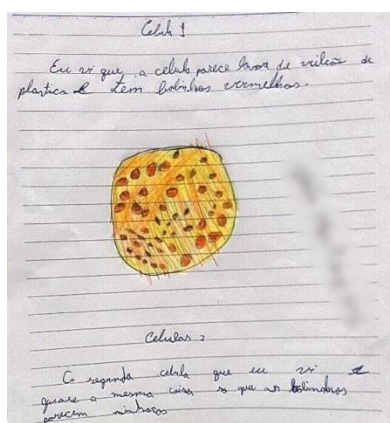
## SUGESTÃO DE METODOLOGIA

A aula foi iniciada com o seguinte problema: Como acontece a interação radiação ultravioleta-pele? Após a discussão inicial, os alunos observaram no microscópio uma lâmina com células saudáveis, e, em seguida, uma com células afetadas por radiação ultravioleta. Sugerimos a elaboração de desenhos explicitando as diferenças observadas. Por fim, houve uma discussão pós-observação, seguida da sistematização.

## DETALHES CRÍTICOS DA AULA

A intervenção realizada nessa aula não se caracterizou como investigativa. Tivemos alguns problemas os quais sinalizaram para a necessidade de algumas reformulações nesse planejamento. Contávamos com apenas um microscópio (cedido pela Universidade Federal do Espírito Santo, pois a escola não possuía) para 28 estudantes, e, como a atividade exigia a observação de duas lâminas, acabou demandando um longo tempo, de modo que a aula foi encerrada sem que houvéssimos realizado as etapas de discussão e de sistematização.

Outro ponto pertinente foi o grau de complexidade da atividade. Nos relatos produzidos pelos estudantes, notamos que eles pouco entenderam o que estavam observando, registrando apenas as diferenças visuais entre as amostras, mas sem demonstrar uma compreensão do que elas poderiam significar, como no exemplo trazido a seguir:



“Célula 1: Eu vi que a célula parece lava de vulcão de plástico e tem bolinhas vermelhas. Célula 2: a segunda célula que eu vi é quase a mesma coisa só que as bolinhas parecem minhocas”. Fonte: o autor.

Mesmo com todos esses pesares, essa aula acabou sendo uma das mais citadas pelos estudantes como sendo aquela da qual eles mais gostaram. Como melhor discutido na dissertação que envolveu este produto, a atividade envolveu uma dimensão afetiva e promoveu uma experiência inédita para as crianças, a qual foi a oportunidade de realizar uma observação em um microscópio.

Propomos, como alternativa para a abordagem da pele e das suas estruturas, uma atividade envolvendo uma peça suína que não foi limpa no açougue. Nela, é possível observar algumas estruturas, tais quais: a derme, o tecido adiposo, o muscular, o ósseo e até os pelos. Sugerimos que ela seja exibida aos estudantes, pedindo que eles identifiquem os componentes os quais eles conhecem, explicando, se possível, suas funções. Em seguida, pode-se conduzir uma discussão fazendo uma analogia entre as estruturas da peça e as do corpo humano, exaltando as funções no que tange à interpretação da pele como um “escudo natural” contra a radiação que recebemos.

### **SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO**

Produção de desenhos

## **Aula 6 – Extração de DNA**

### **OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM**

Essa aula não é investigativa, pois, para a realização da atividade, é necessário seguir fielmente as etapas do roteiro (o qual se encontra logo abaixo), porém, ela é essencial para embasar a discussão sobre alterações no DNA e formação do câncer.

### **CONTEXTUALIZAÇÃO/ PROBLEMATIZAÇÃO**

O DNA está intimamente relacionado ao câncer, tanto na sua formação, quanto na supressão. A fim de entender essa relação, é preciso, primeiramente, ter algumas noções básicas sobre esse componente celular.

### **MATERIAIS**

- Álcool;
- Detergente;
- Sal de cozinha;
- Corante;
- Colheres;
- Copos; e
- Água.

### **SUGESTÃO DE METODOLOGIA**

Seguindo corretamente as etapas do roteiro, a atividade de extração pode ser concluída com relativa facilidade. Realizamos uma discussão pré-atividade sobre o que os alunos sabiam a respeito do DNA (localização, função, formato, contexto em que eles ouviram falar sobre ele etc.). Após a atividade, desenvolvemos a sistematização sobre os tópicos citados anteriormente.

**DETALHES CRÍTICOS DA AULA**

Inicialmente, essa aula foi pensada para ser um aprofundamento a partir da investigação das estruturas da pele, a qual foi realizada na aula anterior, visto que o DNA se encontra no interior das células. A atividade foi conduzida, conforme o roteiro acima, dada à necessidade de cumprir fielmente os passos relatados para a extração desse composto orgânico.

Utilizamos alguns materiais típicos da cultura científica, como Becker e Bastão de vidro, cedidos pela Universidade Federal do Espírito Santo, com o intuito de apresentar aos estudantes as ferramentas desse meio, mas é totalmente possível a realização da prática com copos de vidro e colheres.

A exploração de atividades de laboratório tradicional pode contribuir para o processo de enculturação dos estudantes, pois trabalham elementos importantes, tais quais a manipulação precisa, a destreza e a inferência, além de leitura e interpretação de texto dos roteiros, os quais também fazem parte das práticas da ciência. A inclusão de uma atividade tradicional em uma sequência de aulas com propostas de atividades investigativas, que exploram outros aspectos (como a elaboração de hipóteses, a análise e a explicação dos resultados obtidos e socialização de conhecimentos), foi importante para o processo de introdução dos alunos na cultura científica, pois conseguimos contemplar um maior número de aspectos dessa prática.

A partir da nossa experiência, os próprios alunos trouxeram a palavra DNA. Quando os indagamos sobre esse termo, a primeira ideia apresentada foi a do exame de DNA, a fim de revelar a paternidade. Questionamos se os animais também o possuíam e a resposta foi positiva, porém, quando questionamos se as frutas também o possuíam, a maior parte da turma disse que não.



Resultado obtido por um dos grupos na realização da atividade de extração de DNA humano.  
Fonte: o autor.

**SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO**

Participação na realização da atividade e nas discussões.



### Extração de DNA

**Materiais:** Álcool, Detergente, Sal de cozinha, Corante e Água.

**Instruções:**

- 1 – Coloque 200 ml de água em um copo;
- 2 – Adicione 1 colher de sal e mexa bem;
- 3 – Retire 3 colheres dessa mistura e ponha em um segundo copo;
- 4 – Faça um bochecho com o conteúdo do segundo copo por aproximadamente 1 minuto;
- 5 – Cuspa o líquido que você fez o bochecho de volta ao segundo copo;
- 6 – Coloque 1 gota de detergente na ponta do bastão de vidro e misture devagar o líquido do copo  
**(NÃO BATA COM O BASTÃO NO FUNDO DO COPO!);**
- 7 – Preencha metade de outro copo com álcool e em seguida coloque 2 gotas de corante e misture;
- 8 – Coloque lentamente o álcool colorido ao líquido que você fez o bochecho;
- 9 – Aguarde aproximadamente 2 minutos.

## Aula 7 – O câncer

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

**CONCEITUAL:** Entender a relação entre alterações no DNA e a formação do câncer; e compreender o câncer de pele como um efeito tardio da exposição solar prolongada.

**ATITUDINAL:** Dialogar e respeitar as diferenças de ideias e pensamentos; e desenvolver um posicionamento crítico e investigativo perante a situação-problema.

**PROCEDIMENTAL:** Construir modelos explicativos; e produzir textos/desenhos.

### CONTEXTUALIZAÇÃO/ PROBLEMATIZAÇÃO

O processo de formação do câncer está relacionado a alterações no DNA. Elas podem ser induzidas por fatores genéticos, ou por hábitos, tais quais: o consumo de bebidas alcoólicas, fumo, certos alimentos e exposição a fontes de radiação. É importante lembrar que o corpo humano possui mecanismos de defesa contra essa patologia, mas sucessivos danos podem torná-los incapazes de impedir o desenvolvimento do câncer.

### MATERIAIS

- Pinceis;
- Lousa;
- Data Show; e
- Caixa de som.



Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BQsSYJ6KCWc>>. Acesso em 01/03/2017.

### SITUAÇÃO PROBLEMA

Como ocorre a formação de um câncer?

### SUGESTÃO DE METODOLOGIA

A aula foi iniciada com a seguinte questão: como ocorre a formação do câncer? Após a discussão inicial, exibimos o vídeo “Câncer: conhecer, prevenir e vencer”. Em seguida, realizamos um debate com os estudantes sobre o que chamou a atenção deles no vídeo e o que eles compreenderam dele. O passo seguinte foi a sistematização, e, posteriormente, pedimos que os estudantes produzissem relatos com suas explicações de como surge essa doença.

### DETALHES CRÍTICOS DA AULA

Essa é talvez a aula mais importante e complexa da sequência, pois, mesmo o

vídeo sendo muito didático e com animações interessantes, o assunto possui um alto grau de abstração.

Na intervenção realizada, exibimos o vídeo e, depois, perguntamos aos estudantes os tópicos que eles destacariam. Em seguida, foi feita uma discussão sobre eles. O vídeo foi reexibido, mas com pausas para comentários e discussões nos pontos mais pertinentes (seja pela dificuldade, ou pela importância de evidenciar o fenômeno em questão). Por fim, foi realizada uma sistematização com uma linguagem mais acessível e resumida, pois, ainda assim, os estudantes se sentiram confusos em certos momentos.

Apesar de toda a complexidade do tema, essa aula se mostrou essencial no processo de construção do entendimento dos alunos sobre o câncer de pele. O relato final produzido por eles evidenciou muitos aspectos discutidos nessa aula, de maneira até surpreendente para nós, que estávamos receosos sobre o quanto eles haviam se apropriado do que foi discutido.

#### **SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO**

Produção de textos/desenhos.

## **Aula 8 – De olho na RUV**

#### **OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM**

**CONCEITUAL:** Compreender o olho humano tal qual um instrumento ótico complexo; entender a correlação entre a estrutura do olho de boi com a do olho humano; e entender as estruturas afetadas nos mais comuns problemas de visão relacionados à RUV.

**ATITUDINAL:** Dialogar e respeitar as diferenças de ideias e pensamentos; e desenvolver um posicionamento crítico e investigativo perante a situação-problema.

**PROCEDIMENTAL:** Desenvolver modelos explicativos; construir sínteses; fazer generalizações para outros contextos; e elaborar texto e desenho.

#### **CONTEXTUALIZAÇÃO/ PROBLEMATIZAÇÃO**

Os raios ultravioletas podem afetar nossos olhos. Logo, o método de proteção mais eficaz é o uso de óculos de sol, porém, deve-se tomar cuidado em relação à procedência desse. É fácil encontrar óculos alternativos e com preços bem convidativos, ainda mais que óculos escuros também são considerados artigos de moda.

#### **MATERIAIS**

- Óculos escuros (original e alternativo);
- Caneta laser;
- Miçangas sensíveis a RUV;
- Olho de boi; e
- Ferramentas para dissecação.

#### **SITUAÇÃO PROBLEMA**

Existe risco ao usar óculos de sol alternativo (camelô)?

### SUGESTÃO DE METODOLOGIA

A aula se iniciou com a seguinte questão: existe risco ao usar óculos de sol alternativo (camelô)? Após a discussão inicial, usamos um laser roxo, miçangas e dois óculos (um original e um alternativo), objetivando analisar de que forma eles interagem com a radiação ultravioleta. Logo após, houve uma discussão sobre os efeitos observados, e, em seguida, realizamos uma demonstração investigativa de dissecação do Olho de boi. Com a demonstração, os alunos puderam ver estruturas internas desse órgão, como córnea, cristalino, humor vítreo, humor aquoso e fundo do olho. Após apresentarmos as suas estruturas e suas funções, discutimos sobre quais delas podem ser afetadas pela radiação ultravioleta e quais estão envolvidas com as mais comuns doenças relacionadas à radiação ultravioleta, são elas: a Catarata, a Ceratoconjuntivite e o Pterígio. Com isso buscávamos que os alunos adquirissem uma base para se posicionar mediante a problematização inicial da aula.

### DETALHES CRÍTICOS DA AULA

Nessa aula resgatamos materiais usados em atividades anteriores, como o laser e as miçangas, e pedimos aos alunos sugestões de como investigar qual dos óculos era original e qual era alternativo. Eles sugeriram por as miçangas atrás da lente dos óculos e apontar o laser na direção delas, alegando que os óculos originais protegeriam as miçangas, ao passo que os óculos alternativos não o fariam.

Aderimos à sugestão dos alunos e juntos realizamos as inferências. Após uma discussão sobre as diferenças entre os óculos e sua função, foi feita a dissecação do olho de boi, cedido por um abatedouro da região da grade Vitória.

A discussão conduzida durante a atividade girou em torno das estruturas análogas ao olho humano e suas funções, bem como a interação entre elas, a radiação ultravioleta e as possíveis doenças associadas, como: a Catarata, o Pterígio e a Ceratoconjuntivite.

Por fim, exibimos um vídeo com a cirurgia de Catarata, o qual despertou bastante interesse dos estudantes. No Youtube, é possível encontrar uma vasta gama desse procedimento, com um número maior, ou menor de detalhes, conforme o interesse do professor.

### SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO

Produção de textos/desenhos.

## Aula 9 – Retomada da problematização

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Retomar a problematização inicial de quais os riscos de se expor ao Sol e como eles acontecem?

### MATERIAIS

- Pincel; e
- Lousa.

### SUGESTÃO DE METODOLOGIA

Iniciamos com um resgate do que foi feito ao longo das aulas da intervenção. Em seguida, delegamos uma tarefa aos estudantes, a qual retomamos a questão inicial apresentada na primeira aula da SEI: quais os riscos de se expor ao Sol e como eles acontecem?

### DETALHES CRÍTICOS DA AULA

Iniciamos essa aula resgatando com os alunos tudo que foi desenvolvido ao longo da intervenção, e, em seguida, delegamos a eles a seguinte tarefa:

**“Um novo aluno acaba de chegar à escola e infelizmente não pode participar das nossas aulas. Escreva uma carta para ele contando todas as experiências que você viveu durante nossas aulas: quais atividades foram feitas, o que você aprendeu em cada uma delas, o que mais gostou, o que você não gostou, o que acha que poderia ser feito diferente para melhorar, como foi sua participação, e principalmente, ajude seu novo colega a entender como o sol pode causar o câncer de pele e o que você pode usar/fazer para evitar isso. Você pode fazer desenhos para facilitar o entendimento do seu novo colega :D (se precisar, pode pegar uma folha do seu caderno)”.**

Não delimitamos número de linhas e nem demos qualquer tipo de instrução sobre a maneira pela qual a carta deveria ser feita, assim, eles tiveram a liberdade para relatar o que consideraram mais importante, utilizando diferentes recursos. Tivemos relatos apenas com texto, apenas com desenhos e com texto e desenhos, em diferentes graus de complexidade, o que também sinaliza para as várias formas de linguagem que as crianças utilizam.

### SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO

Produção de textos/desenhos.

### SUGESTÕES DE LEITURA

- CARVALHO, A. M. P.; GONÇALVES, M. E. et al. Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.
- OKUNO, E.; VILELA, M.A.C. Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos. 1ª Ed. SÃO PAULO. Editora Livraria da Física: Sociedade Brasileira de Física, 2005.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

## **Textos de Apoio**

Nesta seção, apresentamos textos construídos durante um trabalho de mestrado profissional. Eles foram elaborados, a princípio, com a finalidade de servir de leitura complementar aos estudantes após cada aula, de reforçar os conceitos trabalhados durante as atividades e de incentivar a leitura de textos científicos.

Os textos foram elaborados e validados visando à aplicação com o nono ano do ensino fundamental, mas isso não impede que, com as devidas adaptações, ele possa ser utilizado em qualquer turma da educação básica. Eles também podem contribuir como suporte aos professores que não têm formação específica na área, bem como as referências neles contidas. Para o nono ano, sugerimos a leitura em casa, visando à fixação dos conteúdos trabalhados em sala, além de servir como material de consulta e de revisão.

Esperamos que os textos possam contribuir com a proposta da SEI, e, de alguma forma, facilitar o processo de apropriação do material por parte dos estudantes e dos professores.

## Texto para a aula “A Luz Negra”

### Senta que lá vem história

Na atividade realizada em sala, lidamos diretamente com a radiação ultravioleta e os produtos químicos usados para proteção. Vamos conhecer um pouco mais de ambos:

Em 1801, o alemão J. W. Ritter registrou o escurecimento de sais de prata, quando expostos à luz solar. Ele observou que esses “raios invisíveis” que viam junto com a luz solar estavam imediatamente acima da luz violeta. Inicialmente, ele os chamou de “raios desoxidantes”, para enfatizar sua reatividade química e distingui-los dos raios infravermelhos. Depois, veio o termo “raios químicos”, o qual foi utilizado no século XIX antes da criação do nome atual.

Porém, na passagem do século XIX para o XX, o médico dinamarquês Niels R. Finsen (1860 – 1904) foi o primeiro a empregar o termo radiação ultravioleta na fototerapia. Ele a usou, principalmente, a fim de tratar a tuberculose luposa (*lupus vulgaris*), doença que causa dolorosas lesões na pele. Devido a isso, ele recebeu o prêmio Nobel de medicina em 1903. Em 1877, Downes & Blunt relataram que a luz solar possuía capacidade bactericida, porém não sabiam se essa ação vinha do calor ou de alguma outra característica. Duclaux, em 1895, e Ward, em 1892, demonstraram que a ação bactericida era causada pela radiação ultravioleta.

Já a relação entre a exposição à radiação ultravioleta e o câncer de pele foi estudada por H. F. Blum em 1940. Ele publicou, em 1959, um livro sobre esse assunto. Em 1947, M. L. Kripke mostrou o desenvolvimento de tumores em ratos a partir da RUV. No 7ª Congresso Internacional de Fotobiologia em Roma, realizado em 1976, foi discutido a necessidade da exposição moderada a ela, além das práticas preventivas.

### Tipos de Radiação Ultravioleta

A radiação ultravioleta (RUV) é classificada como: **UVA** (também chamada de “luz negra”, ou onda longa), **UVB** (também chamada de onda média) e **UVC** (também chamada de UV curta, ou “germicida”). A maior parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol é absorvida pela atmosfera terrestre. 99% dos raios ultravioleta que efetivamente chegam à superfície da Terra são do tipo UVA. A radiação UVB é parcialmente absorvida pelo ozônio da atmosfera e sua parcela que chega à Terra é responsável por danos à pele. Já a radiação UVC é totalmente absorvida pelo oxigênio e pelo ozônio da atmosfera.

Essa separação é feita, de acordo com propriedades dessas ondas, mas não há exatidão nesse processo, ou seja, o limite que separa a UVA da UVB pode mudar dependendo das considerações feitas. Já os protetores solares possuem em sua formação compostos que absorvem a radiação UVA, ou a UVB, transformando-a em luz visível, inofensiva para a pele. Os primeiros protetores solares possuíam capacidade de proteção apenas contra a radiação



UVA, mas os produtos mais modernos protegem tanto contra a radiação UVA, quanto contra a radiação UVB.

Independentemente de ser um bloqueador, ou protetor solar, a capacidade de proteção destes produtos é expressa pelo seu Fator de Proteção Solar (FPS), o qual mede a proteção contra um dos efeitos nocivos da radiação UVB – a queimadura na pele – em uma escala de 2 a 70. Este índice, determinado sob condições controladas em laboratório, representa quantas vezes mais tempo um grupo de pessoas, usando protetor solar, pode ficar exposto ao Sol antes de a pele ficar vermelha, em comparação com alguém que não usou o produto. Isto quer dizer que, se a pele desprotegida de uma pessoa começa a ficar vermelha após 10 minutos de exposição ao Sol, com o uso de um protetor com FPS 15, o efeito só será observado após 150 minutos. Assim, quanto maior o FPS de um produto, maior a proteção que ele confere ao usuário.

Em resumo, a radiação ultravioleta já é conhecida desde o século XIX e, desde então, seus efeitos vêm sendo estudados. Foram desenvolvidos diferentes produtos os quais oferecem proteção aos efeitos maléficos que a exposição a ela pode trazer, cada qual com sua função e fator de proteção. Aliás, é importante lembrar que o produto só terá sua funcionalidade perfeita, se for aplicado corretamente.

Figura 1: modelo do experimento feito por Ritter.

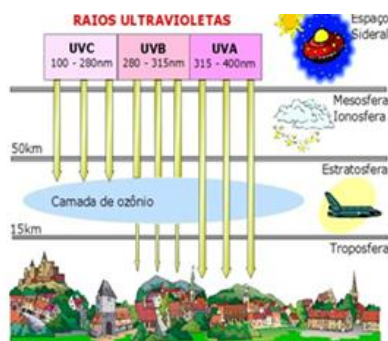
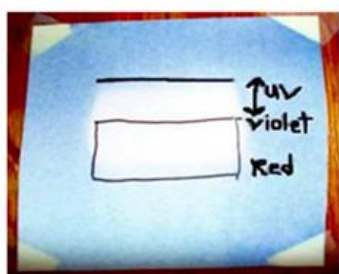


Figura 2: poder de alcance dos três tipos de radiação ultravioleta.

#### Radiação solar

Dermatologistas Márcia Purceli e Luciana Maluf explicam como os raios solares atingem a pele

#### FPS = fator de proteção solar



Se o FPS for 30, significa que o produto protege 30 vezes mais o tempo em que a pessoa se bronzearia

EXEMPLO: se ela fica vermelha após 10 minutos no sol sem protetor, com o protetor ela ficaria protegida por 5 horas

#### Fatores que determinam o bronzeado

- Quantidade de melanina produzida pela pele
- Tempo de exposição à radiação solar

#### Raios

##### UVA

- Responsável pelo bronzeado, manchas e rugas
- Médio grau de intensidade
- Não é bloqueado totalmente com protetor solar

##### UVB

- Deixa a pele vermelha e queimada
- Ajuda na fabricação da vitamina D
- Aumenta o risco de câncer
- Abundante entre 10h e 16h
- Alto grau de intensidade

##### INFRAVERMELHO

- Provoca sensação de calor
- Causador do envelhecimento
- Baixo grau de intensidade

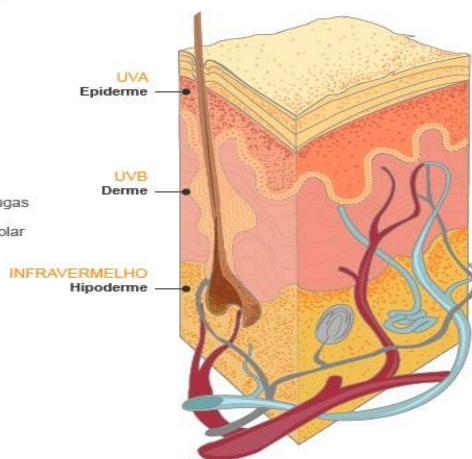


Fig.3: características da radiação ultravioleta tipo A, B e C.

## Referências

OKUNO, E.; VILELA, M.A.C. Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos. 1ª Ed. SÃO PAULO. Editora Livraria da Física: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

<http://chc.org.br/qual-a-diferenca-entre-filtro-e-bloqueador-solar/>

## Fonte das imagens utilizadas:

Figura 1:

<[http://www.if.ufrgs.br/~riffel/notas\\_aula/ensino\\_astro/roteiros/Roteiro\\_Experimento\\_Ritter\\_files/image009.jpg](http://www.if.ufrgs.br/~riffel/notas_aula/ensino_astro/roteiros/Roteiro_Experimento_Ritter_files/image009.jpg)>.

Figura 2: <<http://www.webgroove.com.br/oculos-de-sol-muito-alem-da-estetica/>>.

Figura 3: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2014/02/protetor-solar-deve-ser-aplicado-15-minutos-antes-da-exposicao-ao-sol.html>

## Texto para a aula Arte UV/Onde tem RUV?

Na atividade realizada em sala, investigamos alguns meios de se proteger da exposição à radiação ultravioleta solar sem o uso de produtos químicos. Vamos conhecer outras variáveis que interferem na quantidade radiação que chega até nós e saber um pouco mais sobre sua origem:

Vários fatores influenciam na incidência da Radiação Ultravioleta (RUV) na superfície terrestre:

- **Hora do dia:** No verão, cerca de 20 a 30% da quantidade total diária de RUV atinge a Terra entre 11 e 13 horas, e, entre 70 a 80%, entre 9 e 15 horas. Esse é o motivo das recomendações médicas de ir à praia antes das 9 horas, ou após às 15 horas;
- **Estação do ano:** A quantidade de radiação ultravioleta tipo B (RUVB) diária, próximo à linha do Equador, aumenta em 25% no verão e diminuiu 30% no inverno em relação à primavera/outono. Na zona temperada, esses valores correspondem a +70% no verão e -70% no outono;
- **Latitude geográfica:** A quantidade de raios ultravioleta que chegam até nós diminui com o aumento da distância ao Equador.
- **Altitude geográfica:** Em geral, a cada 1 km de aumento da altitude, o fluxo de RUV aumenta em torno de 6%. É por isso que, em lugares onde a altitude é cerca de 1 km acima do nível do mar, por exemplo, a pele se queima mais facilmente do que no litoral.
- **Nuvem:** A presença de nuvens no céu afeta muito a quantidade de radiação infravermelha, mas pouco a de RUV. Se o sol estiver encoberto

por nuvens, a quantidade de RUVB ainda corresponderá a cerca de 50% daquela de um dia de céu claro.

- **Reflexão na superfície:** A neve reflete cerca de 30% da RUV, já a areia 25%, enquanto as superfícies terrestre e marítima refletem menos de 7%, assim, se uma pessoa estiver sob um guarda-sol na praia, não recebe radiação solar direta, mas recebe a radiação refletida pela areia, podendo se queimar.
- **Ozônio:** É o fator mais importante de absorção da RUV, principalmente, da RUVB e da RUV solar que chega à superfície terrestre. O ozônio existe em toda a atmosfera, sendo que, na parte mais baixa, a troposfera, sua concentração é extremamente baixa, e, na estratosfera, a qual fica entre 15 km a 50 km de altitude, a concentração é máxima.

A camada de ozônio fica em uma faixa entre 25 km a 35 km de altitude, e, nela, há um equilíbrio entre formação e destruição de moléculas de ozônio. Essa ( $O_3$ ) pode ser quebrada ao absorver a UVC, e, graças a esse processo de absorção, a quantidade de UVC que chega à superfície da Terra é desprezível. Logo, é dessa forma que a camada de ozônio absorve toda a UVC e também grande parte da UVB.

### Efeito Hormesis

A mesma RUV que causa efeitos malignos, quando a dose é alta, também produz efeitos benéficos, se a dose for baixa. Essa teoria é chamada de Efeito Hormesis, a qual é aceita desde a época de Paracelsus, famoso médico e alquimista que viveu no século XVI, o qual dizia que a dose faz o veneno. A RUV faz a síntese da vitamina D na pele, sendo que a falta dessa vitamina causa o raquitismo nas crianças. Cerca de 10 minutos por dia de exposição sol, antes das 10 horas, ou depois das 16 horas, associados a uma dieta adequada são suficientes para o ser humano manter sua cota de vitamina D.

### Era Sol Que Me Faltava

Nosso Sol não é único no universo. É uma estrela amarela de tamanho médio comum que os cientistas têm chamado de Sol, cujo nome tem origem da antiguidade romana. É por isso que o nosso sistema planetário é chamado de Sistema Solar. Existem trilhões de outras estrelas no universo exatamente como ele. Muitas dessas estrelas têm seus próprios sistemas de planetas, luas, asteroides e cometas.

O Sol nasceu de uma vasta nuvem de gás e poeira há cerca de 5 bilhões de anos atrás. Na verdade, essas vastas nebulosas são os berços de todas as estrelas. Durante um período de muitos milhões de anos, todo esse gás e poeira se acumularam em uma mesma região, devido à ação da gravidade. Ali, um corpo crescente de massa estava se formando. Com toda aquela matéria reunida em um único lugar, gerou-se uma quantidade enorme de calor e pressão. Crescendo, o bebê Sol se tornou cada vez mais quente.

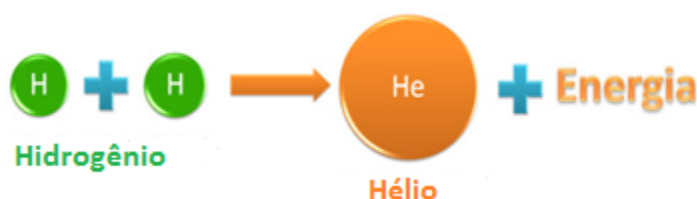
Eventualmente, quando se atingiu uma temperatura de cerca de 1 milhão graus célsius, seu núcleo estava pronto para iniciar a fusão nuclear. Quando isso aconteceu, o Sol começou a produzir sua própria luz, calor e energia.

É importante destacar que existem fontes naturais e artificiais de radiação ultravioleta. A exemplo das artificiais temos as câmaras de bronzamento, usadas para fins estéticos. Além disso, os trabalhadores que atuam nas proximidades de vidro, ou de metais a altíssimas temperaturas estão expostos a radiação, contendo ultravioleta. Contudo, a principal fonte natural é o Sol, a qual conheceremos melhor a seguir.

A fusão nuclear é o processo em que dois, ou mais átomos se juntam e formam um átomo mais pesado. Esse processo requer muita energia para acontecer, mas também pode liberar uma quantidade ainda maior de energia do que consumiu. É através desse processo que uma estrela produz e emite radiações. A fusão acontece no núcleo dela, lugar onde a temperatura é altíssima e a pressão é gigantesca. Lá, os átomos de Hidrogênio se juntam e formam átomos de Hélio. O resultado disso é a liberação de diversos tipos de radiação, entre elas, a luz visível, o calor e a radiação ultravioleta.

Vale lembra aqui a célebre frase de Lavoisier: “na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. A energia do Sol não surge do nada. O Sol possui uma fonte de combustível, que é a sua própria massa, da mesma forma que um carro tem, como fonte de energia, a gasolina no tanque de combustível. E, da mesma forma que um carro para de se mover quando a gasolina acaba, o Sol também vai parar de produzir energia um dia, assim que sua massa não puder mais sofrer o processo de fusão nuclear. Mas isso está previsto para acontecer só daqui a 7,5 bilhões de anos. Até lá, aprecie o Sol com moderação.

Figura 1: Esquema simplificado do processo de fusão nuclear.



Fonte: <[http://brasilescola.uol.com.br/upload/conteudo/images/reacao-de-fusao-generica\(1\).jpg](http://brasilescola.uol.com.br/upload/conteudo/images/reacao-de-fusao-generica(1).jpg)>.

Em resumo, analisamos alguns fatores naturais os quais alteram a quantidade de radiação ultravioleta solar que chega até nós e sua eficácia em relação à proteção oferecida. Vimos também que o Sol produz a radiação ultravioleta por meio de um processo chamado de fusão nuclear, onde dois elementos leves se fundem, a fim de formar um elemento mais pesado.

## Referências:

OKUNO, E.; VILELA, M.A.C. **Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos**. 1ª Ed. SÃO PAULO. Editora Livraria da Física: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

[http://www.kidsastronomy.com/our\\_sun.htm](http://www.kidsastronomy.com/our_sun.htm)

## Texto para a aula “Células Mutantes”

### A pele e a radiação ultravioleta

A pele é o maior e mais pesado órgão do corpo humano, sendo formada por três camadas bem unidas: epiderme, derme e hipoderme. Cada uma delas apresenta características e funções diferentes. Saiba um pouco mais sobre elas:

**Epiderme:** É a camada mais externa da pele, aquela que você pode ver a olho nu. A principal função dela é formar uma barreira protetora do corpo, protegendo contra danos externos e dificultando a saída de água do organismo, a entrada de substâncias e de micróbios no organismo.

Na epiderme, estão os melanócitos, as células que produzem melanina, o pigmento que dá cor à pele. A epiderme também origina os anexos da pele: unhas, pelos, glândulas sudoríparas e glândulas sebáceas.

**Derme:** É a camada intermediária da pele, formada por estruturas que dão tonicidade, elasticidade e equilíbrio a ela, além de conter grande quantidade de vasos sanguíneos e terminações nervosas. Aliás, essas terminações recebem os estímulos do meio ambiente e os transmitem ao cérebro por meio dos nervos. Esses estímulos são traduzidos em sensações, como dor, frio, calor, pressão, vibração e cócega. É na derme que estão localizados os folículos pilosos, os nervos sensitivos, as glândulas sebáceas, as quais são responsáveis pela produção de sebo, e as glândulas sudoríparas, aquelas que produzem o suor.

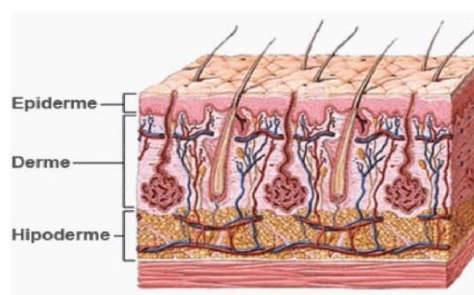
**Hipoderme:** É a terceira e última camada da pele, formada basicamente por células de gordura. Sendo assim, sua espessura é bastante variável, conforme a constituição física de cada pessoa. Ela apoia e une a epiderme e a derme ao resto do seu corpo. Além disso, a hipoderme mantém a temperatura do organismo e acumula energia para o desempenho das funções biológicas.

### Interação da radiação ultravioleta (RUV) com a pele

Quando a RUV nos atinge, parte é refletida de volta e parte é absorvida pelas várias camadas e estruturas da pele. A absorção depende do tipo de radiação: radiação ultravioleta tipo B e C são, em grande parte, absorvidas por algumas

estruturas celulares da **epiderme**, reduzindo seu poder de penetração na pele. O restante da radiação é absorvido pelo DNA e outras estruturas.

A UVA alcança a derme após ser parcialmente absorvida pela melanina da epiderme. Também é possível que parte da radiação seja absorvida por outras estruturas celulares. A espessura da pele e seu teor de melanina interferem nesse processo.



Fonte: [http://www.cosmeticinnovation.com.br/wp-content/uploads/2016/03/camadas\\_pele.jpg](http://www.cosmeticinnovation.com.br/wp-content/uploads/2016/03/camadas_pele.jpg)

Os efeitos biológicos que ocorrem são classificados em imediatos, quando surgem após algumas horas, ou alguns dias após a exposição; e tardios, quando são consequência de várias exposições repetidas ao longo da vida.

A UVC é a radiação com maior poder de gerar células cancerígenas. A UVB pode causar queimaduras, sendo a principal causadora de câncer de pele. Já a UVA pode ser usada por dermatologistas em diagnósticos, como também pode causar câncer.

### Tipos de pele

A pele humana é classificada em seis tipos em função de sua cor, sensibilidade à radiação, capacidade de bronzeamento e desenvolvimento do câncer de pele, conforme a tabela a seguir.

Tabela 1: os tipos de pele.

Tipos de Pele	Queima	Bronzeia
<u>Melano-comprometida I</u>	Sempre	Raramente
<u>Melano-comprometida II</u>	Comumente	Algumas vezes
<u>Melano-competente III</u>	Algumas vezes	Comumente
<u>Melano-competente IV</u>	Raramente	Sempre
<u>Melano-protegida V</u>	Pele naturalmente marrom	
<u>Melano-protegida</u>	Pele naturalmente negra	

Tabela: Classificação de tipos de pele em função da queimadura e bronzeamento (T.B. [Fitzpatrick](#) and J.L. Bologna, 1995).



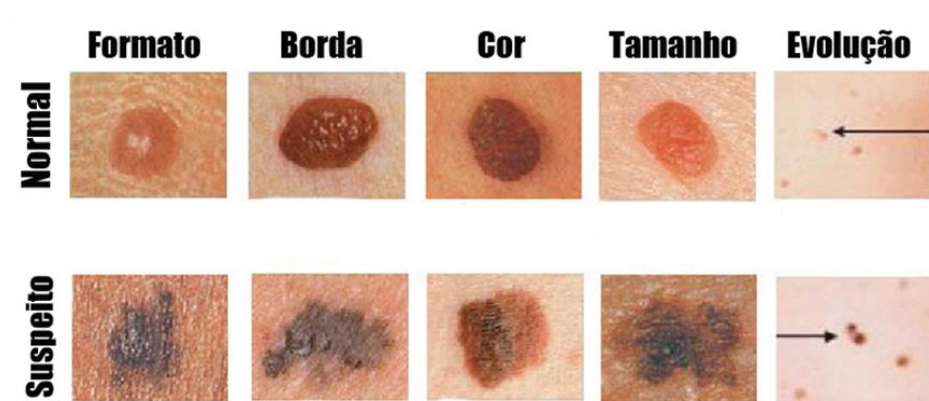
## O câncer de pele

Estudos sugerem que longas exposições à RUVB e, em menor proporção, à RUVA é fundamental para o surgimento do câncer de pele.

Quando os mecanismos de defesa não conseguem reparar o dano causado pela RUV ao DNA, ele vai se acumulando no corpo com o passar do tempo, daí o perigo da exposição precoce. Além disso, outros fatores relacionados a esse fenômeno são: o tipo de pele, os fatores genéticos e a alteração no sistema imunológico.

Em resumo, conhecemos um pouco melhor a estrutura da pele humana e vimos como ela oferece certa proteção contra a radiação ultravioleta. Vimos também de que maneira ela é classificada, de acordo com os critérios mostrados. Essa classificação é importante, a fim de especificar os cuidados que cada um deve tomar ao se expor ao Sol.

Figura 1: camadas da pele humana.



Fonte: <http://clinicacmp.com.br/wp-content/uploads/2015/05/Tratamento-de-C%C3%A2ncer-de-pele-em-curitiba-dermatologista.png>

### Referências:

OKUNO, E.; VILELA, M.A.C. Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos. 1ª Ed. SÃO PAULO. Editora Livraria da Física: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

<http://www.sbd.org.br/cuidados/conheca-a-pele/>



## Texto para a aula Extração de DNA

Na atividade realizada em sala extraímos o DNA humano de uma maneira simples. Vamos conhecer uma das várias aplicações do estudo do DNA e ver mais detalhes sobre ele.

Figura 1: estrutura de dupla hélice do DNA.

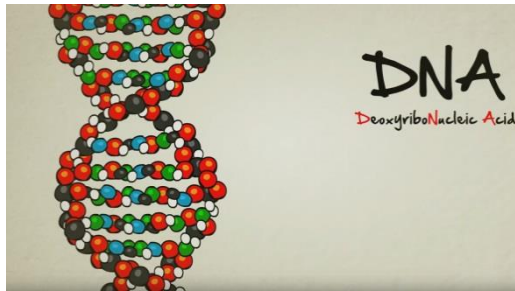


Figura 2: Cada gene é um trecho específico da fita de DNA.



### Cara de um, cromossomo do outro

Humanos e vários mamíferos têm em comum mais de 80% de seus genes, e isso ajuda os cientistas a entender melhor a evolução da vida. As semelhanças entre humanos e animais estão prestando grande ajuda aos cientistas que tentam resolver dúvidas sobre o processo evolutivo por trás do DNA, a molécula que carrega os genes e as informações para o desenvolvimento dos seres vivos. O estudo do material genético de bichos que pouco têm de parecido com os humanos está revelando que partes significativas do DNA desses animais existem também no homem. Antes do genoma do camundongo, publicado em dezembro, pouca gente imaginava que 80% dos genes do roedor têm equivalentes quase idênticos no Homo sapiens.

E essa semelhança não ocorre à toa. **Os genes são pedaços de DNA que, em conjunto, determinam características do organismo que os carrega - eles possuem a receita para a produção de proteínas e as ordens sobre quando e onde essas substâncias devem surgir no organismo. Como os genes são passados entre gerações, o DNA pode servir tanto para testes de paternidade como para entender a história evolutiva dos seres vivos.** 'A maioria das espécies tem pouco registro fóssil sobre sua história, mas todas têm genomas que podem vir a ser sequenciados e usados para datar separações evolutivas', disse a GALILEU o biólogo Sudhir Kumar, da Universidade Estadual do Arizona (EUA). Como o DNA sofre mutações em um ritmo mais ou menos constante, pode-se usá-lo para saber a data em que dada espécie começou a se segregar para dar origem a outras duas.

Um dos benefícios trazidos pela genômica comparada é que a maioria dos genes descobertos por analogia são de grande importância médica, sobretudo aqueles mais parecidos entre uma espécie e outra. Se um trecho de DNA

muda pouco na história da evolução é porque deve conter um gene crucial para a sobrevivência dos organismos, por isso mutações nesse trecho são mais propensas a causar doenças. Por causa disso, à medida que novos genomas vão sendo sequenciados, pesquisadores que estudam doenças com fatores genéticos se veem procurando as mesmas informações que os biólogos especialistas em evolução.

'Foram encontrados alguns genes muito pequenos em plantas, e só depois se percebeu que eles também existiam nos humanos', conta o geneticista Marcelo Dornelas, da USP de Piracicaba, que integrou o Projeto Genoma da *Arabidopsis thaliana*, a primeira planta sequenciada.

A dificuldade em definir quais partes do DNA têm função e quais não têm mostra que a genômica está longe de ser uma tarefa meramente burocrática, em que os computadores fazem tudo sozinhos. 'O grande problema é que o genoma é uma entidade evolutivamente muito dinâmica', explica o biólogo da USP Sérgio Mاتيoli. 'Há genomas que se expandiram muito, e aí fica difícil saber quais genes tiveram a mesma origem, para depois fazer a comparação entre duas espécies. ' Mesmo quando dois genes de espécies diferentes são homólogos (que tem a mesma origem), isto é, têm a mesma origem, é possível que não tenham a mesma função. E boa parte das diferenças que podemos enxergar tem origem em mudanças muito sutis no DNA.

Até pouco tempo atrás, não se conhecia nenhum gene exclusivo de hominóides, a família de primatas que engloba os humanos. Em fevereiro deste ano, cientistas da Escola Médica de Harvard, em Boston (EUA), descobriram que o Tre2 - um gene ativo nos testículos - só existe nesses animais. Como o Tre2 exerce influência sobre células germinativas, pesquisadores acreditam que seu surgimento pode ter levado a uma separação evolutiva, dividindo uma espécie ancestral em dois grupos incompatíveis para reprodução.

Um genoma cujo sequenciamento é esperado com grande expectativa é o do chimpanzé, a espécie mais próxima dos humanos na árvore da vida. Os cientistas acreditam que a comparação revele um número muito pequeno de genes exclusivos de humanos. 'Deve haver algumas dúzias', disse a GALILEU Naruya Saitou, do Instituto Nacional de Genética do Japão, um dos líderes do projeto. 'Mas a maioria provavelmente é muito parecida com aqueles que existem no chimpanzé.

'Como estamos interessados em procurar características específicas de humanos, será necessário estudar outras espécies de macaco além do chimpanzé', diz Saitou. O genoma do gorila, por exemplo, poderia explicar muitas coisas, pois uma parte pequena do DNA humano é mais parecida com o desse macaco brutamontes do que com o do chimpanzé.

Em resumo, o DNA determina nossas características e funções do corpo. Quando há alguma anomalia ou dano ao DNA, as funções das células e do corpo podem ser afetadas. Estudá-lo é de fundamental importância para entendermos melhor a natureza de todos os seres vivos e as consequências que as modificações em suas propriedades podem trazer.

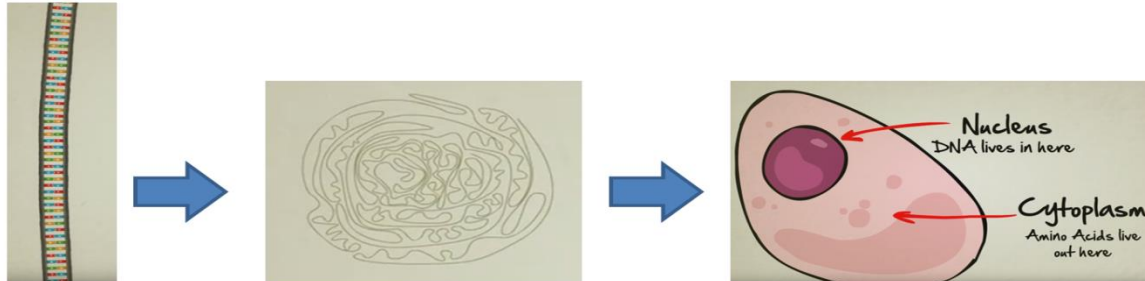


Figura 3: Esquema mostrando que o DNA está localizado no núcleo das células.

Texto disponível em:

<<http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT516782-1719,00.html>>.

Acesso em 27/08/2016.

Figuras disponíveis em: <<http://statedclearly.com/videos/what-is-a-gene/>>.

Acesso em 27/08/2016.

03/05/2016 12h30 - Atualizado em 03/05/2016 14h32

## Estudo identifica genes e mutações que causam câncer de mama

Cientistas buscam lista definitiva de genes para esse tipo de câncer. Descoberta abre a porta à pesquisa de novos remédios.

Da EFE



Estudo examinou 3 bilhões de letras que compõem o código genético em 560 casos de câncer de mama (Foto: Antônio Luiz/EPTV)

## Texto para a aula O Câncer

Na atividade realizada em sala de aula, vimos às alterações que a radiação ultravioleta pode causar nas células. Vamos conhecer melhor como essas alterações estão relacionadas a formação do câncer.

### Os genes e as Mutações

Um amplo estudo, divulgado nesta segunda-feira (2), pela revista "Nature" identifica os genes e processos mutagênicos que intervêm no desenvolvimento do câncer de mama, o que abre a porta à pesquisa de novos remédios.

O estudo, que foi muito bem recebido pela comunidade científica no Reino Unido por ser o mais exaustivo até o momento, foi liderado por Michael Stratton, diretor do Instituto Sanger de Cambridge (sudeste da Inglaterra).

Em entrevista à rede pública britânica "BBC", Stratton disse que a descoberta "é um momento significativo para a pesquisa sobre o câncer".

"Na última parte do século passado, fomos capazes de identificar os primeiros genes individuais que mutavam. Agora, com nossa capacidade para sequenciar o genoma inteiro de um grande número de cânceres, estamos indo em direção a criar o que, mais ou menos, é uma lista completa desses genes mutados de câncer", manifestou.

A equipe internacional de cientistas examinou as 3 bilhões de letras que compõem o código genético em 560 casos de câncer de mama (556 pacientes mulheres e quatro homens). Foram descobertos no total 93 conjuntos de instruções ou genes, que, se mutarem, podem causar tumores.

Alguns destes genes já tinham sido descobertos anteriormente, mas estes pesquisadores acreditam que essa pode ser a lista definitiva, com exceção de algumas mutações raras.

Os autores identificaram uma série de "assinaturas de mutações" (as marcas que a mutação deixa) nesses genomas de pacientes de câncer que estavam associadas com consertos defeituosas do DNA e a função dos genes supressores de tumores BRCA1 e BRCA2.

Em conjunto, os cientistas identificaram 12 tipos de "danos" que podem causar mutações na mama, alguns relacionados com a história familiar, apesar de outros continuarem sem ser explicados. Por exemplo, um tipo de mutação parece derivar de ataques que o corpo faz contra os vírus mediante uma mutação de seu código genético, um processo que causa esse dano colateral.

Os pesquisadores ainda desconhecem se estes processos do corpo humano podem ser alterados, mas esperam que a pesquisa continue com o objetivo de reduzir o risco de câncer.

"No futuro, gostaria de poder elaborar o perfil de genomas de câncer individuais, para identificar assim o tratamento que mais pode beneficiar uma mulher ou um homem diagnosticados com câncer de mama", declarou uma das pesquisadoras Serena Nik-Zainal.

"É mais um passo com o cuidado personalizado em casos de câncer", afirmou à "BBC".

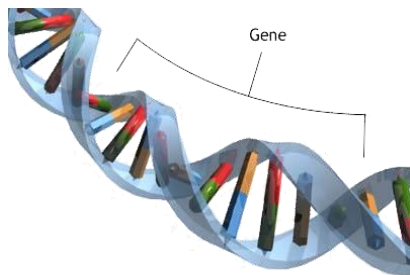
Emma Smith, especialista da organização de pesquisa britânica Cancer Research UK, elogiou o estudo ao afirmar que "estamos mais próximos de obter uma imagem completa das mudanças genéticas na origem do câncer de mama e, além disso, deixa intrigantes pistas sobre os processos biológicos fundamentais que podem falhar nas células e causar a doença".

Disponível em: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2016/05/estudo-identifica-genes-e-mutacoes-que-causam-cancer-de-mama.html>

Como trazido na reportagem acima, genes mutantes podem provocar o surgimento dos mais variados tipos de câncer. Um gene é um trecho especial de DNA (não a fita inteira, só um pedaço), que contém informação codificada para a construção de alguma estrutura ou realização alguma função do corpo. Cada gene é como uma receita única que diz à célula o que fazer e como fazer.

### O câncer de pele

Fig.1: cada gene é um trecho específico da fita de DNA



Fonte: [http://www.councilforresponsiblegenetics.org/geneticprivacy/images/gene\\_1.png](http://www.councilforresponsiblegenetics.org/geneticprivacy/images/gene_1.png)

Segundo as teorias atuais, o câncer de pele seria consequência de uma multiplicação celular descontrolada, relacionada à mutação dos genes responsáveis por suprimir tumores. Estudos sugerem que longas exposições a UVB e, em menor proporção, a UVA é fundamental para o surgimento do câncer de pele. Quando os mecanismos de defesa não conseguem reparar o dano causado pela radiação ultravioleta, ele vai se acumulando no corpo com o passar do tempo, daí o perigo da exposição precoce.

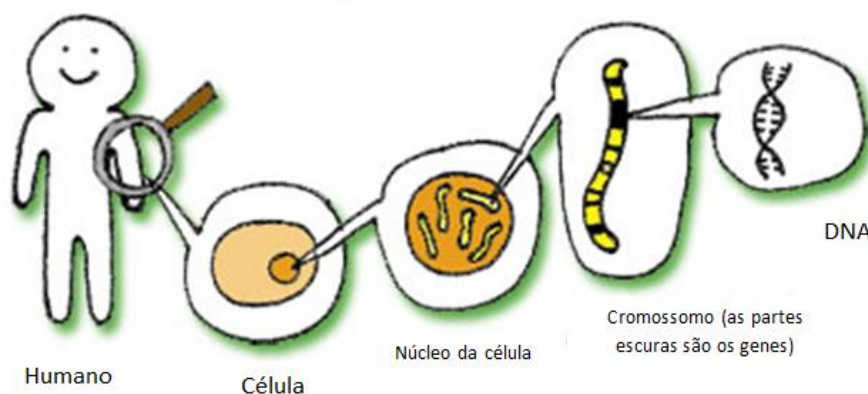
Um gene mutante é um gene que foi alterado e por consequência, perdeu a capacidade de realizar suas funções.

O gene **p-53**, por exemplo, é um verdadeiro guardião do nosso corpo. Ele regula o ciclo celular (controla a reprodução das células e também a destruição de células com mau funcionamento). Se afetado pela radiação ultravioleta que chega ao DNA, ele pode sofrer mutação e perder a capacidade de regular o ciclo celular. Ou seja, as células sadias podem começar uma reprodução desenfreada, ou células em mau funcionamento podem também se multiplicar, sendo que deveriam ser destruídas.

É importante destacar que não se pode definir um limite de exposição para que alguém desenvolva câncer de pele. Esse "limite de exposição" varia para cada

indivíduo, ou seja, duas pessoas podem se expor igualmente e terem resultados diferentes em sua saúde. Esse efeito é similar ao que ocorre com câncer de pulmão induzido pelo fumo: duas pessoas podem fumar a mesma quantidade de cigarros por dia e em dado momento, uma pode ter desenvolvido câncer e a outra não. Processos assim são chamados de estocásticos. Nos exemplos dados aqui, tanto a RUV quanto o fumo aumentam o risco de desenvolver doenças, mas não garantem que elas vão ocorrer.

Fig.2: Esquema com a localização dos genes.



Fonte: <http://www.ashg.org/images/GeneCellDNA.jpg>

Em resumo, os genes são pedaços da fita de DNA. Cada um deles possui uma função que pode ser perdida ou alterada caso o gene sofra alguma mutação. Nosso corpo possui mecanismos de defesa contra isso, mas dependendo das condições o dano torna-se irreversível.

### Referências:

OKUNO, E.; VILELA, M.A.C. **Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos**. 1ª Ed. SÃO PAULO. Editora Livraria da Física: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

## Texto para a aula De Olho na RUV

### Olhos Radiantes

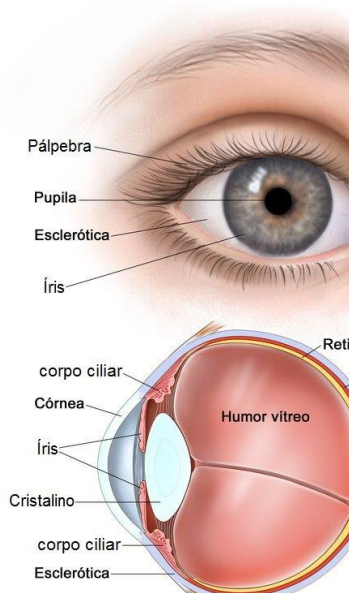
Na atividade realizada em sala, vimos a semelhança entre o olho humano e o do boi. Desta forma, vamos aprender um pouco mais sobre esse órgão e os efeitos da radiação ultravioleta sobre ele.

Nós usamos nossos olhos em praticamente tudo que fazemos. O olho nos permite ver e interpretar as formas, as cores e as dimensões dos objetos por um processo de refletir, ou emitir luz. Ele consegue ver objetos na luz ofuscante e na luminosa, mas não consegue vê-los, quando não há luz nenhuma. O olho transforma os raios de luz em sinais elétricos e, depois, envia-os ao cérebro. Este, por sua vez, traduz os sinais em imagens visuais.



Nosso olho tem um diâmetro que mede aproximadamente 2,54 centímetros. A cavidade ocular é envolvida por camadas de tecido adiposo, as quais protegem esse órgão, permitindo que ele se movimente com facilidade.

Fig.2: estruturas do olho humano.



**Córnea:** É, muitas vezes, considerada a “janela do olho”. É ela que tem o poder de focalizar a luz que é dimensionada para o olho. Essa parte do olho é composta de cinco camadas de tecido.

A camada exterior, chamada de epitélio, é a camada protetora do olho. Ela é composta por células altamente regenerativas, as quais conseguem se regenerar dentro de três dias e, por essa razão, permitem que os ferimentos se cicatrizem rapidamente. Já as camadas internas do olho são responsáveis pela sua força. Inclusive, o procedimento de correção da visão a laser é realizado nesta parte do olho.

**Cristalino:** Com uma estrutura clara que fica localizada atrás da pupila, ele tem como principal função a de prover fino-ajuste ao foco e à leitura. O cristalino realiza essa função alterando sua própria forma, conforme necessidade. Entre os 40 e 50 anos, a lente perde essa flexibilidade, dificultando a acomodação visual. Aos 60 ou 70 anos, ela pode se tornar escura e dura (isto é, a formação da catarata), impedindo a entrada da luz no olho.

Fonte: <http://hob.med.br/como-funciona-o-olho-humano/>

**Pupila:** É o círculo preto que nós vemos nos olhos das pessoas. Uma importante função dela é controlar a quantidade de luz que vai para o olho. Quando estamos em um ambiente muito claro, a pupila se retrai, permitindo a entrada de apenas uma pequena quantidade de luz. Quando o ambiente está escuro, a pupila se expande, fazendo com que uma maior quantidade de luz alcance esse órgão.

**Íris:** A parte colorida do olho a qual conseguimos enxergar. A função dela é controlar o tamanho da pupila, por meio da contração e da expansão de seus músculos.

**Humor Vítreo:** Substância clara, parecida com um gel, localizada dentro da cavidade do olho. Sua finalidade é fornecer uma forma esférica ao olho.

**Nervo Ótico:** Aquele que transmite as imagens da retina até o cérebro.

**Retina:** Consiste em um fino tecido nervoso, o qual reveste a parede interna do olho e atua como um filme dentro de uma câmera. Sua função é transmitir imagens ao cérebro. Quando sua visão está perfeita, os raios de luz que vêm em direção ao seu olho são focalizados precisamente na Retina.

**Membrana Esclerótica:** É a parte branca que nós conseguimos enxergar nos olhos das pessoas, cujo objetivo é prover força e proteção aos olhos.



**Conjuntiva:** Membrana que reveste a parte interna das pálpebras e a esclerótica, a parte branca do olho. Sua função é proteger o globo ocular de corpos estranhos.

### Olho e a radiação ultravioleta (RUV)

A absorção da RUV pelas estruturas do olho agride principalmente a córnea e o cristalino. Como possíveis efeitos podemos destacar: a Ceratoconjuntivite, o pterígio e a catarata.

### Ceratoconjuntivite

A radiação ultravioleta pode causar Ceratoconjuntivite, a qual é uma irritação ocular com inflamação da **córnea** e da **conjuntiva**. Essa lesão é dolorosa e temporária, pois o olho tem grande capacidade de regeneração, e, no geral, dura por um, ou dois dias. Há um período de latência de 4 à 12 horas que precede os sintomas de sensação de areia no olho, visão embaçada, lacrimejamento e um piscar doloroso.

### Pterígio

É um processo onde a conjuntiva cresce de forma anormal invadindo a córnea. Ocorre, na maioria das vezes, no canto interno do olho e atrapalha bastante a visão, principalmente, se atingir a pupila. A causa exata não é muito bem conhecida. O pterígio ocorre com maior frequência em pessoas que ficam muito tempo em ambientes externos e, portanto, se expõem à UV solar, assim como pessoas que apresentam irritação ocular crônica, devido à secura, à poeira etc.

Fig.3: Olho com ceratoconjuntivite.



Fonte: <http://cdn.doutissima.com.br/wp-content/uploads/2014/03/ceratoconjuntivite8.jpg>

Fig.4: Olho com pterígio.



Fonte: <http://lucianafrizon.com.br/publicacao-6853-Pterigio.fire>

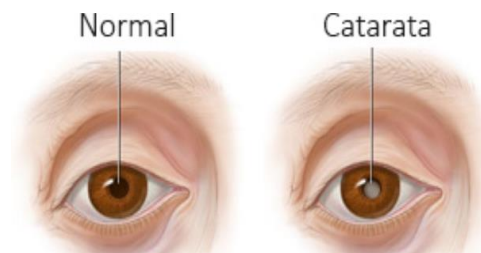
### Catarata

É quando o cristalino vai ficando opaco (escuro), sendo evidente em pessoas de idade avançada, podendo causar cegueira. A exposição à UVB, a diabetes,

a desidratação, alguns tipos de medicamentos, o álcool e o fumo são importantes fatores de risco.

A UVB afeta proteínas que filtram a radiação e aumenta o risco do escurecimento do cristalino. A possibilidade de desenvolver Catarata diminui com o controle da exposição à UVB e com a suspensão do hábito de fumar. Cerca de 12 a 15 milhões de pessoas no mundo ficam cegas anualmente por causa da Catarata, sendo que até 20% dos casos dessa doença podem ser originados, ou aumentados, devido à exposição solar, segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde (OMS).

Fig.5: comparação de um olho normal com um olho com catarata.



Fonte: <http://iosg.com.br/doencas/catarata.html>

Em resumo, o olho humano pode ser afetado pela radiação ultravioleta, podendo gerar problemas à saúde. Portanto, conhecer as consequências que a exposição traz é de extrema importância, a fim de prevenir os danos causados ao corpo em geral.

#### Referências:

<http://tranjan.com.br/problemas-de-visao/anatomia-do-olho/>

OKUNO, E.; VILELA, M.A.C. **Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos**. 1ª Ed. SÃO PAULO. Editora Livraria da Física: Sociedade Brasileira de Física, 2005.